

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-336766

(P2007-336766A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

| | | |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| H02M 5/293 (2006.01) | H02M 5/293 | 5H740 |
| H02M 1/12 (2006.01) | H02M 1/12 | 5H750 |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-168531 (P2006-168531) | (71) 出願人 | 000006622 |
| (22) 出願日 | 平成18年6月19日 (2006.6.19) | | 株式会社安川電機 |
| | | (72) 発明者 | 山田 健二 |
| | | | 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 |
| | | (72) 発明者 | 樋口 剛 |
| | | | 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 |
| | | | 株式会社安川電機内 |
| | | Fターム(参考) | 5H740 BB02 BB08 NN02 |
| | | | 5H750 AA01 AA10 BA01 BA05 DD14 |
| | | | DD18 |

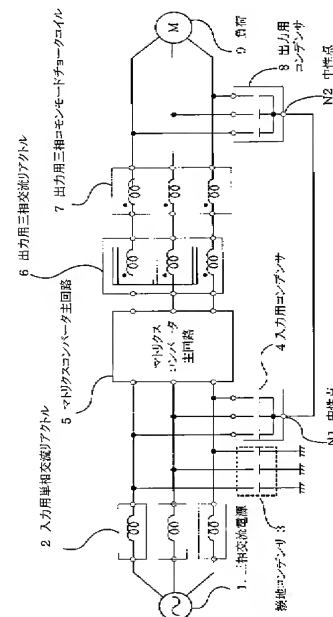
(54) 【発明の名称】 マトリクスコンバータ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 電源側への高周波ノイズを低減すると共にモータに流れるコモンモード電流を低減したマトリクスコンバータ装置を提供する。

【解決手段】 一端が三相交流電源1の各相に、他端がマトリクスコンバータ主回路5の入力側に接続された入力用三相交流リアクトル2と、一端がマトリクスコンバータ主回路5の入力側に、他端を接地した接地コンデンサ3とを備えたマトリクスコンバータ装置において、一端が入力用三相交流リアクトル2の他端に、他端をスター結線した入力用コンデンサ4と、一端がマトリクスコンバータ主回路5の出力側に直列接続された出力用三相交流リアクトル6と、一端が出力用三相交流リアクトル6の他端各相に直列接続され他端を負荷9に接続した出力用三相コモンモードチョークコイル7と、一端が出力用三相コモンモードチョークコイル7の他端に接続され他端をスター結線した出力用コンデンサ8とを備えたものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端が三相交流電源（１）の各相に直列接続され他端がマトリクスコンバータ主回路（５）の入力側に接続された入力用単相交流リアクトル（２）と、一端がマトリクスコンバータ主回路（５）の入力側に接続され他端を接地した接地コンデンサ（３）とを備えたマトリクスコンバータ装置において、

一端が前記入力用単相交流リアクトル（２）の他端に接続され他端をスター結線した入力用コンデンサ（４）と、一端が前記マトリクスコンバータ主回路（５）の出力側の各相に直列接続された出力用三相交流リアクトル（６）と、一端が前記出力用三相交流リアクトル（６）の他端各相に直列接続され他端を負荷（９）に接続した出力用三相コモンモードチョークコイル（７）と、一端が前記出力用三相コモンモードチョークコイル（７）の他端に接続され他端をスター結線した出力用コンデンサ（８）とを備えたことを特徴とするマトリクスコンバータ装置。

10

【請求項 2】

前記入力用コンデンサ（４）と、前記マトリクスコンバータ主回路（５）と、前記出力用三相交流リアクトル（６）と、前記出力用コンデンサ（８）を備え、前記出力用三相交流リアクトル（６）を出力用単相交流リアクトル（１０）に置換したことを特徴とする請求項 1 記載のマトリクスコンバータ装置。

【請求項 3】

前記入力用コンデンサ（４）の中性点（N1）と前記出力用コンデンサ（８）の中性点（N2）とを接続したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のマトリクスコンバータ装置。

20

【請求項 4】

前記入力用コンデンサ（４）の中性点（N1）と前記出力用コンデンサ（８）の中性点（N2）とを循環電流抑制部（11）を介して接続したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のマトリクスコンバータ装置。

【請求項 5】

前記出力用三相交流リアクトル（６）または前記出力用単相交流リアクトル（１０）を除去し前記マトリクスコンバータ主回路（５）の出力側に一端を接続し他端を負荷（９）に接続した出力用三相コモンモードチョークコイル（７）と、前記出力用三相コモンモードチョークコイル（７）の負荷側と出力用コンデンサ（８）との間に中性点検出部（12）を接続したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のマトリクスコンバータ装置。

30

【請求項 6】

前記中性点検出部（12）は各相毎に同じインピーダンスを持つトランス、リアクトル、コンデンサ、抵抗の少なくとも一つを備えたことを特徴とする請求項 5 記載のマトリクスコンバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置のスイッチング動作で発生する高周波ノイズを低減するフィルタ回路を具備したマトリクスコンバータ装置（直流中間回路を備えずに直接に AC/AC 変換を行うものであり、PWM サイクロコンバータともいう）に関する。

40

【背景技術】

【0002】

電力変換装置の入力側における問題の一つとして、伝導 EMI (Electro Magnetic Interference: 電磁妨害雑音) が挙げられる。この問題を解決するために従来では電力変換装置の入力側に入力フィルタを付加して対策を行ってきた。一般的な入力フィルタの従来技術において、電源側へ流出するコモンモードノイズを低減させる場合、入力フィルタのコモンモードチョークのインダクタンスを大きくする方法あるいは接地コンデンサの容量を大きくする方法が挙げられる。しかし、コモンモードチョークのインダクタンスを大きく

50

する方法は、接地コンデンサの容量を大きくする方法に比べて、サイズが大きくなり且つ高価である。また、接地コンデンサの容量を大きくする方法は、サイズが小さく且つ安価であるが、電源側で流れる基本波成分の漏れ電流が増大し、感電等の人体等への危険性が増す。

【0003】

電力変換装置の出力フィルタの従来技術を説明する。電力変換装置出力側における問題として、高周波漏れ電流、伝導 EMI、放射 EMI、モータ軸受の電食、モータ端子でのサージ電圧が挙げられる。前記問題を解決するために従来では電力変換装置の出力側に出力フィルタを付加して対策を行ってきた。従来の電力変換装置の出力フィルタには例えば特許文献1および2、非特許文献1および2がある。特許文献1および2、非特許文献1は、コモンモード電流を抑制するためのコモンモードフィルタである。また、非特許文献2は、ノーマルモードのノイズ電流を抑制するためのノーマルモードフィルタとコモンモード電流を抑制するためのコモンモードフィルタから構成されたものである。特許文献1および2、非特許文献1に代表されるコモンモードフィルタは、コモンモードに対するフィルタの共振周波数を電力変換装置のキャリア周波数よりも低くしているため、高周波漏れ電流、伝導 EMI、放射 EMI、モータ軸受の電食などのコモンモード電圧やコモンモード電流に起因する問題は効果的に抑制することができるが、モータ端子でのサージ電圧の抑制をすることができない。

10

【0004】

また、非特許文献2に代表される方式は、特許文献1および2、非特許文献1などの方式に比べ、フィルタのカットオフ周波数が、電力変換装置のキャリア周波数よりも遥かに高いため、サイズが小さく且つ安価となる。また、高周波漏れ電流、伝導 EMI、放射 EMIに加えて、モータ端子でのサージ電圧を抑制することができる。しかし、非特許文献2の方式は、コモンモードフィルタのカットオフ周波数が電力変換装置のキャリア周波数よりも遥かに高いためにモータ軸受の電食（回転中の軸受（ボールベアリング）の内部を高周波電流が通過することにより、軌道輪と転動体の接触面が損傷する現象。特徴として、波状の摩耗が見られる）を抑制することができない。また、何れの出力フィルタも、それだけでは、伝導 EMI の抑制に関する規格（例えば、欧州統一規格 EN61800-3 C1、C2など）をクリアすることはできない。

20

【0005】

このように、従来の入力フィルタは、周辺機器の誤作動の原因の一つである伝導 EMI を接地コンデンサによりバイパスして低減するものであるが、基本波成分の漏れ電流が増大し、感電等の人体等への危険性が増し、それだけでは、電力変換装置の出力側で起こる問題を解決することができない。また、出力フィルタだけでは電力変換装置の出力側で発生する問題は解決できるが、伝導 EMI を効果的に低減できない。

30

【特許文献1】特開1998-107571号公報

【特許文献2】特許第3466118号公報

【非特許文献1】IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS、VOL.28、NO.4、p858～p863、JULY/AUGUST 1992

【非特許文献2】電気学会論文誌D、116巻12号、平成8年、p1211～1219

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の電力変換装置は、フィルタ回路と組み合わせて様々な対策を行っている。伝導 EMI 低減のための入力フィルタは、基本波成分の漏れ電流が増大し、感電等の人体等への危険性が増すし、それだけでは、電力変換装置の出力側で起こる問題を解決することができない。また、出力フィルタだけでは電力変換装置の出力側で発生する問題は解決できるが、伝導 EMI を効果的に低減できない。

本発明は、電力変換装置にマトリクスコンバータを用いる場合に、このような問題点を鑑みてなされたものであり、モータ端子におけるサージ電圧を抑制し、電源側への高周波

50

ノイズを低減すると共にモータに流れるコモンモード電流を低減し、且つ電源側で流れる基本波成分の漏れ電流を極小化し、総合的に安全で、周辺環境に調和したマトリクスコンバータ装置を提供することを目的とする。また、マトリクスコンバータに本来備わっている入力フィルタに、コモンモード成分抑制効果をもたせ装置を小形化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

請求項1記載の発明は、一端が三相交流電源1の各相に直列接続され他端がマトリクスコンバータ主回路5の入力側に接続された入力用単相交流リアクトル2と、一端がマトリクスコンバータ主回路5の入力側に接続され他端を接地した接地コンデンサ3とを備えたマトリクスコンバータ装置において、

10

一端が前記入力用単相交流リアクトル2の他端に接続され他端をスター結線した入力用コンデンサ4と、一端が前記マトリクスコンバータ主回路5の出力側の各相に直列接続された出力用三相交流リアクトル6と、一端が前記出力用三相交流リアクトル6の他端各相に直列接続され他端を負荷9に接続した出力用三相コモンモードチョークコイル7と、一端が前記出力用三相コモンモードチョークコイル7の他端に接続され他端をスター結線した出力用コンデンサ8とを備えたことを特徴とするものである。

また、請求項2記載の発明は請求項1において、前記入力用コンデンサ(4)と、前記マトリクスコンバータ主回路(5)と、前記出力用三相交流リアクトル(6)と、前記出力用コンデンサ(8)を備え、前記出力用三相交流リアクトル6を出力用単相交流リアクトル10に置換したことを特徴とするものである。

20

また、請求項3記載の発明は請求項1または2において、前記入力用コンデンサ4の中性点N1と前記出力用コンデンサ8の中性点N2とを接続したことを特徴とするものである。

また、請求項4記載の発明は請求項1または2において、前記入力用コンデンサ4の中性点N1と前記出力用コンデンサ8の中性点N2とを循環電流抑制部(11)を介して接続したことを特徴とするものである。

また、請求項5記載の発明は請求項1または2において、前記出力用三相交流リアクトル6または前記出力用単相交流リアクトル10を除去し前記マトリクスコンバータ主回路5の出力側に一端を接続し他端を負荷9に接続した出力用三相コモンモードチョークコイル7と、前記出力用三相コモンモードチョークコイル7の負荷側と出力用コンデンサ8との間に中性点検出部12を接続したことを特徴とするものである。

30

また、請求項6記載の発明は請求項5において、前記中性点検出部12は各相毎に同じインピーダンスを持つトランス、リアクトル、コンデンサ、抵抗の少なくとも一つを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0008】

本発明によると、マトリクスコンバータの入力側および出力側で構成されるフィルタ回路によって、伝導EMIを抑制しつつ、出力側コモンモードフィルタの効果によってマトリクスコンバータ出力側で発生するコモンモード成分のノイズを除去できるので、入力フィルタの接地コンデンサを極小化することで基本波漏れ電流を極小化でき、伝導EMIの低減と安全性の確保を両立することができる。

40

また、マトリクスコンバータに本来備わっている入力フィルタに、コモンモード成分抑制効果をもたせることができ、装置の小形化を実現できる。

また、入力フィルタと出力フィルタの接続が容易となり、マトリクスコンバータに最適な周辺回路を構成することができる。

また、マトリクスコンバータ出力側において、ノーマルモード成分の抑制が不要な場合は、コモンモードフィルタだけで出力フィルタを構成することができ、電力変換装置の汎用性を高めることができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例1】

【0010】

図1は、本発明の電力変換装置の構成図である。図において、1は三相交流電源、2は入力用単相交流リアクトル、3は接地コンデンサ、4は入力用コンデンサ、5はマトリクスコンバータ主回路、6は出力用三相交流リアクトル、7は出力用三相コモンモードチョークコイル、8は出力用コンデンサ、9は負荷、N1は入力用コンデンサ4で構成した中性点、N2は出力用コンデンサ8で構成した中性点である。出力用三相交流リアクトル6は三相の共通鉄心に絶縁した巻線を施して交流リアクトルを形成している。また、三相交流電源1とマトリクスコンバータ主回路5との間には、ローパスフィルタであるLCフィルタを入れる必要がある。

図中三相交流電源1とマトリクスコンバータ主回路5の間に三台の入力用単相交流リアクトル2が各相毎直列に接続され、入力用単相交流リアクトル2とマトリクスコンバータ主回路5の間に、接地コンデンサ3と星型結線（Y結線、スター接線）された入力用コンデンサ4が接続される。また、マトリクスコンバータ5と負荷モータ9（ここではモータとしたが、負荷はモータに限定されるものではない）との間に、出力側フィルタとして、出力用三相交流リアクトル6、出力用三相コモンモードチョークコイル7が各相毎直列に接続され、出力用三相コモンモードチョークコイル7と負荷モータ9の間に星型結線された出力用コンデンサ8が接続され、入力用コンデンサ4と出力用コンデンサ8の中性点同士（N1、N2）が接続される。

図1において、マトリクスコンバータの出力側におけるノーマルモード成分の抑制のためのノーマルモードフィルタは出力用三相交流リアクトル6と出力用コンデンサ8で構成される。マトリクスコンバータの出力側におけるコモンモード成分の抑制のためのコモンモードフィルタは、出力用三相コモンモードチョークコイル7と出力用コンデンサ8で構成される。

入力フィルタは、入力用単相交流リアクトル2と接地コンデンサ3と星型結線された入力用コンデンサ4で構成され、単相交流リアクトルを用いることで、コモンモードインダクタンスを得ることができるため、接地コンデンサ3と組み合わせ、伝導EMIの抑制効果を得ることができる。またこのフィルタは本来マトリクスコンバータの構成要素である入力LCフィルタを利用するので、電源高調波抑制効果も兼ねる。

【実施例2】

【0011】

また、図2は第2の実施例を示す電力変換装置の構成図である。図1と同一名称には同一符号を付け重複説明を省略する。図2が図1と異なる部分は出力用三相交流リアクトル6を各相に分割した三台の出力用単相交流リアクトル10に置換した部分であり、その他の部分は図1と同じである。出力用単相交流リアクトル10は共通鉄心に三相巻線を施した三相交流リアクトルとは異なり共通鉄心を備えないので当然相間磁気結合は有しない。

【実施例3】

【0012】

また、図3は第3の実施例を示す電力変換装置の構成図である。図2と同一名称には同一符号を付け重複説明を省略する。図3が図2と異なる部分は出中性点N1とN2の間に循環電流抑制部を備えた部分であり、その他の部分は図2と同じである。

入力フィルタと出力フィルタおよびマトリクスコンバータ主回路5を介して流れる循環電流を低減するための循環電流低減部11がコモンモードフィルタの一部として設けている。このときの循環電流低減部11はトランス、リアクトル、コンデンサや抵抗器などの受動素子で構成される直列回路である。循環電流低減部11の最も単純な例としては、抵抗器だけとすることができる。なお循環電流は主として三相電力の不均衡成分に起因する

10

20

30

40

50

ため、三相電力が平衡した理想状態では循環電流は流れない。

【実施例 4】

【0013】

図 4 は第 4 の実施例を示す電力変換装置の構成図である。

図 3 と同一名称には同一符号を付け重複説明を省略する。図 4 が図 3 と異なる部分は、出力用三相コモンモードチョークコイル 7 の負荷側と出力用コンデンサ 8 との間に中性点検出部 12 を設けた部分であり、その他の部分は図 3 と同じである。

モータドライブシステムなどにおいて、モータケーブルが十分に短い場合は、マトリクスコンバータの出力側におけるノーマルモードフィルタが不要になり、図 4 に示すように、中性点検出部 12 を用いて、コモンモードフィルタのみを構成することができる。中性点検出部 12 は、各相毎に同じインピーダンスを持つトランス、リアクトル、コンデンサ、抵抗などの受動素子またはこれらの組み合わせで構成される。中性点検出手段 12 は一端が Y 結線された出力用コンデンサ 8 の他端と直列接続される。

【0014】

本発明が従来技術と異なる部分は、入力フィルタと出力フィルタを統合することで出力フィルタの構成要素であるコモンモードフィルタの効果を生かして入力フィルタの接地コンデンサを極小化することができることと、入力フィルタでは、マトリクスコンバータに本来必要な入力 LC フィルタの交流リアクトルを三台の単相交流リアクトルにすることで、接地コンデンサとの組み合わせで伝導 EMI の抑制機能を持たせた点である。

【産業上の利用可能性】

【0015】

本発明の電力変換装置は、モータドライブシステムだけでなく、発電機を用い、電源に接続するような分散電源装置にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示す電力変換装置の構成図

【図 2】本発明の第 2 実施例を示す電力変換装置の構成図

【図 3】本発明の第 3 実施例を示す電力変換装置の構成図

【図 4】本発明の第 4 実施例を示す電力変換装置の構成図

【符号の説明】

【0017】

- 1 三相交流電源
- 2 入力用単相交流リアクトル
- 3 接地コンデンサ
- 4 入力用コンデンサ
- 5 マトリクスコンバータ主回路
- 6 出力用三相交流リアクトル
- 7 出力用三相コモンモードチョークコイル
- 8 出力用コンデンサ
- 9 負荷
- 10 出力用単相交流リアクトル
- 11 循環電流抑制部
- 12 中性点検出部
- N1、N2 中性点

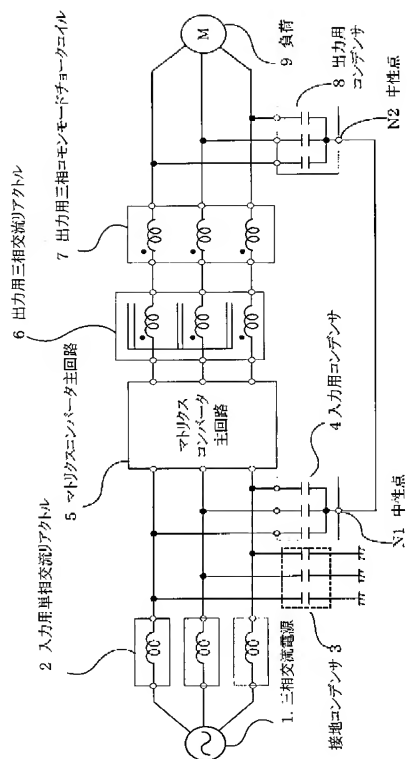
10

20

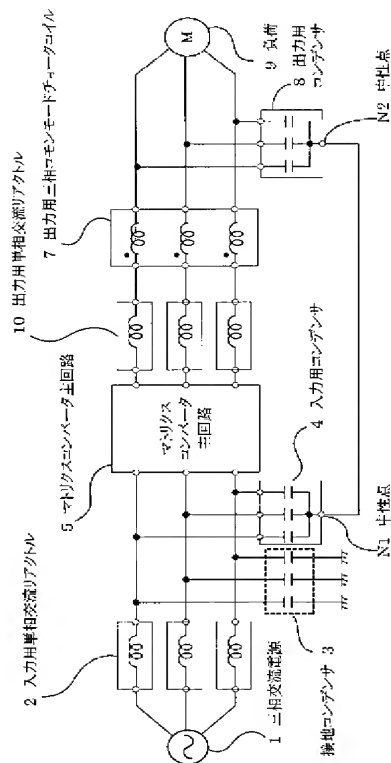
30

40

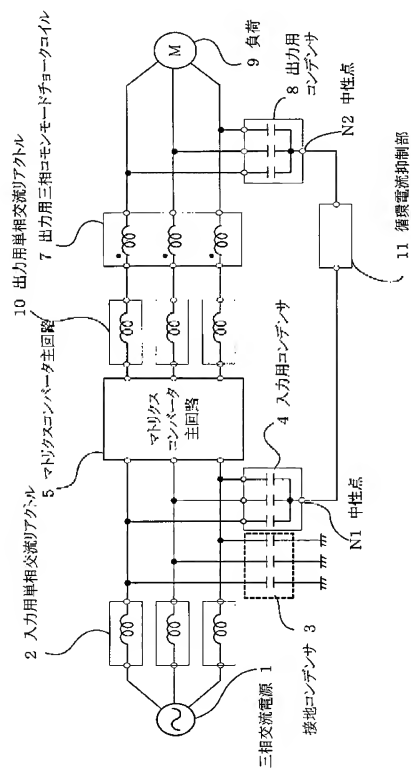
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

